

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-307566

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04Q 3/00

(21)Application number : 08-123450

(71)Applicant : HITACHI LTD  
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 17.05.1996

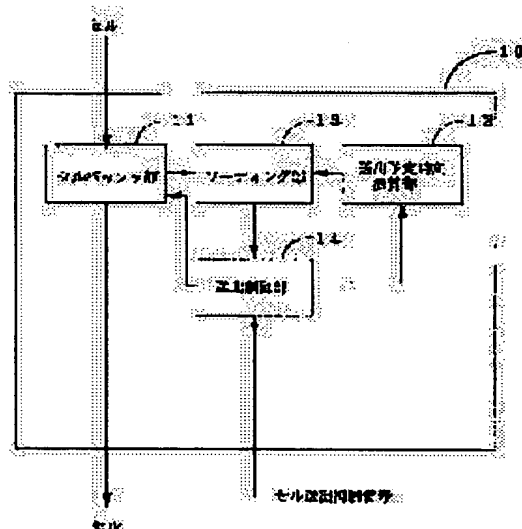
(72)Inventor : AKITA TSUYOSHI  
HONDA AKINORI  
IRIBE SHINICHI  
YANASE KIYOSHI  
NAKAMURA MASAHIKO  
SATO TETSUYA  
MORITANI HIROSHI  
YOKOTA NAGANARI

## (54) TRAFFIC SHAPING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a traffic shaping device by reducing an external device such as a memory and selecting a cell requiring a fastest transmission time as a cell to be sent next.

**SOLUTION:** In the case that a cell reaches a free queue or one cell is sent from a transmission control section 14, a transmission schedule time of a head cell of a queue of a connection to which the arrived cell or a transmitted cell belongs is calculated by a transmission schedule time arithmetic section 12. A sorting section 13 conducts processing by using an obtained transmission schedule time to decide a cell to be sent fastest among cells in a cell buffer section 11 and its transmission schedule time. When the transmission schedule time of the transmission scheduled cell decided by the sorting section 13 comes and the transmission control section 14 does not receive a cell transmission suppression signal, the control section 14 extracts the corresponding cell from the cell buffer section 11 and sends the cell and reports it to a transmission schedule time arithmetic section 12 calculating the transmission schedule time of a succeeding cell.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3589260

[Date of registration] 27.08.2004

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-307566

(43)公開日 平成9年(1997)11月28日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28		9466-5K	H 0 4 L 11/20	G
H 0 4 Q 3/00			H 0 4 Q 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-123450

(22)出願日 平成8年(1996)5月17日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 秋田 剛志

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 本田 明徳

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(74)代理人 弁理士 武 順次郎

最終頁に続く

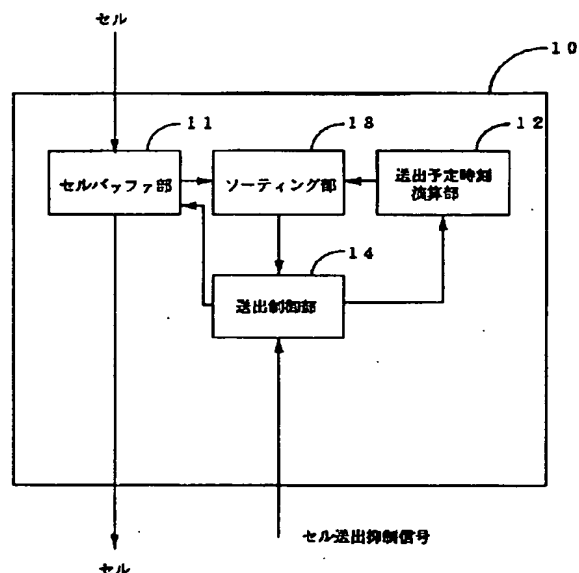
(54)【発明の名称】 トラフィックシェーピング装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 メモリ等の外部装置を削減し、送出時刻の最も早いセルを次に送出すべきセルとして選択するトラフィックシェーピング装置を提供する。

【解決手段】 空の待ち行列にセルが到着した場合や、送出制御部14からセルが1つ送出された場合、到着したセルあるいは送出されたセルの属するコネクションの待ち行列の先頭のセルの送出予定時刻が、送出予定時刻演算部12により演算される。ソーティング部13は、求められた送出予定時刻を用いて処理を行い、セルバッファ部11内のセルのうち最も早く送出すべきセル及びその送出予定時刻を決定する。送出制御部14は、ソーティング部13で決定された送出予定セルの送出予定時刻となったとき、セル送出抑制信号を受信していなければセルバッファ部11から該当セルを取り出して送出し、次のセルの送出予定時刻を演算する送出予定時刻演算部12に通知する。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 到着するセルを一時的に蓄積するセルバッファ部と、セル送出予定時刻を演算するセル送出予定時刻演算部と、セルを送出する送出制御部とを備えたトラフィックシェーピング装置において、前記セルバッファ部内のセルのうち送出予定時刻の最も早いセルを選択するソーティング部を備えたことを特徴とするトラフィックシェーピング装置。

【請求項2】 前記ソーティング部は、セル送出予定時刻を二進木構造に管理する手段を備え、過去のソート結果を利用した処理を行うことを特徴とする請求項1記載のトラフィックシェーピング装置。

【請求項3】 前記ソーティング部は、セルの送出予定時刻と共にコネクションの優先順位とを比較し、送出予定時刻が最も早く、かつ、優先順位の最も高いセルを次に送出すべきセルとして選択する機能を備えることを特徴とする請求項1または2記載のトラフィックシェーピング装置。

【請求項4】 前記セル送出予定時刻演算部は、リーキーバケットカウンタを有し、対向装置のリーキーバケット方式のUPCによりセルが廃棄されない最適なセル送出予定時刻を演算することを特徴とする請求項1、2または3記載のトラフィックシェーピング装置。

【請求項5】 次段の装置からのセル送出抑制信号を受け取る手段を有し、セル送出抑制信号が入力されていない期間にのみセルの送出を行わせる機能を有することを特徴とする請求項1ないし4のうち1記載のトラフィックシェーピング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、トラフィックシェーピング装置に係り、特に、非同期転送モード(ATM)によるデジタル通信におけるセル流の制御のために使用して好適なトラフィックシェーピング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ATM通信網は、1つの中継点に一時的に多数のセルが集中的に到着すると、通信網の円滑な運用が困難になるという性質を有している。このため、ATM通信網においては、網側に、端末からのセル流量を監視し、違反セルの抽出、廃棄を実施する Usage Parameter Control (UPC) 機能を備えている。これに対して、端末側において、加入者が契約時に申告した契約帯域の値を守っていても、伝送路を通過中に生じるセル流の乱れにより伝送路にバースト性をはらむことになる。このバースト的に発生したセルの発生間隔を制御するシェーピング技術がある。

【0003】このシェーピング方式に関する従来技術として、例えば、特開平06-315034号公報等に記載された技術が知られている。この従来技術は、セルの

送出時刻を演算する送出時刻制御部と、セルを格納するメモリと、このメモリからセルを伝送路に読み出す読出制御部とにより構成され、メモリにセルを一時蓄積することによりセルの送出時間間隔を等間隔に制御することを可能にして、セルの到着時間間隔のゆらぎを吸収するというものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ATM広域網は、伝送帯域等の限られた網内資源を有効に活用するために、加入者毎に使用可能な帯域を契約し、網側装置がUPC機能により、加入者が契約帯域を守っているかどうかを監視し、違反セルを廃棄している。これに対し、ATMLAN等の構内網は、帯域に余裕を持たせた設計とし、網としてのUPC機能を持たず、端末装置にもシェーピング機能を不要とすることにより装置価格を低減させているのが一般的である。

【0005】このような構内網に適用されるATM交換機あるいはATM多重化装置をATM広域網に接続する場合、構内網のバースト性の高いセル流をそのまま広域網に送信すると広域網のUPC機能によってセル廃棄が行われるために実用上通信ができないという問題が生じる。

【0006】そして、このような問題点を解決するために前述した公報に記載の従来技術が用いられるが、この従来技術は、送出予定時刻に対応するメモリアドレスにセルを書き込むため、予め、可能な送出時刻全てに相当するメモリ容量を用意しておく必要があるが、高速の伝送路上で低速のコネクションのシェーピングを行う場合に、セル間隔が極めて長くなるため、用意すべきメモリ量が膨大となるという問題を有している。例えば、155Mbpsの伝送路上で、64kbpsのコネクションのシェーピングを行おうとすると、セルの送出間隔が2400セル以上となるため、Nセルのバースト到着に耐えるためには2400×N以上のセル送出予定時刻に対応するメモリアドレスが必要であった。

【0007】本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解決し、構内網のバースト性の高いセル流を効率的にシェーピングすることができ、ATM交換機あるいはATM多重化装置に適用して好適なトラフィックシェーピング装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば前記目的は、到着するセルを一時的に蓄積するセルバッファ部と、セル送出予定時刻を演算するセル送出予定時刻演算部と、セルを送出する送出制御部とを備えたトラフィックシェーピング装置において、前記セルバッファ部内のセルのうち送出予定時刻の最も早いセルを選択するソーティング部を備えたことにより達成される。

【0009】また、前記目的は、前記ソーティング部に、セル送出予定時刻を二進木構造に管理する手段を備

え、過去のソート結果を利用した処理を行わせることにより、また、セルの送出予定時刻と共にコネクションの優先順位とを比較し、送出予定時刻が最も早く、かつ、優先順位の最も高いセルを次に送出すべきセルとして選択する機能を備えることにより達成される。

【0010】さらに、前記目的は、前記セル送出予定時刻演算部に、リーキーバケットカウンタを備え、対向装置のリーキーバケット方式のUPCによりセルが廃棄されない最適なセル送出予定時刻を演算させることにより達成される。

【0011】また、前記目的は、次段の装置からのセル送出抑制信号を受け取る手段をさらに備え、セル送出抑制信号が入力されていない期間にのみセルの送出を行わせるようにすることにより達成される。

【0012】本発明の第1の特徴は、既に到着しているセルのうちの最も早く送出すべきセルを選択するソーティング部を備えることにある。これにより、シェーピングの対象とするコネクション毎のセルバッファ内の先頭のセルのソーティングを行えばよく、コネクション数分のソーティングを行うのに必要なメモリだけを用意すればよく、メモリ容量を低減することができる。

【0013】また、本発明の第2の特徴は、ソーティング部においてセル送出予定時刻を二進木構造に管理し、前回のソーティング時の情報を活用するようにしている点にある。これにより、ソーティングに必要な処理時間及びメモリ量をさらに低減することができる。また、ソーティング部は、送出側の1セル時間以内に次に送信すべきセルを決定する必要があるが、送信する帯域が大きいと極めて高速の動作が必要となる。この本発明の第2の特徴によれば、このような場合にも、所要メモリ量および処理時間を抑えることができる。

【0014】また、本発明の第3の特徴は、コネクション毎に優先順位を設け、ソーティング部がセルの送出予定時刻と前記優先順位の両者を勘案して最適なセルを次の送信セルとして選択する機能を備えている点にある。ATMスイッチは、LANのデータのようにバースト性が高く遅延がある程度許容できるトラフィックによって音声データのような遅延の許容できないトラフィックが悪影響を受けないようにする目的で、優先制御を行うことが一般的である。しかし、スイッチで優先制御を行っても、回線への送信時にシェーピングを行った結果、LANのデータの送出予定時刻と音声データの送出予定時刻とが同一となった場合にも優先制御を行わなければ音声データの遅延が増大するという問題が生じる。本発明の第3の特徴によれば、このように送出予定時刻が同一となった場合にも音声データを優先的に送出するように優先順位付けを行うことができる。

【0015】本発明の第4の特徴は、リーキーバケット方式UPCによりセルが廃棄されない最適なセル送信予定時刻を演算する機能を備えた点にある。従来技術で

は、セルの送信時間間隔がある一定の時間間隔以上となることを保証するようにシェーピングするのが一般的である。このとき、セル間隔のゆらぎの最大値が $\tau$ であるような入力セル流をシェーピングすると、シェーピング後の出力セル流は、入力セル流に対して $\tau$ だけ遅延することになる。本発明の第4の特徴によれば、網側のUPCで許容される範囲内で入力セル流のゆらぎを残すことによって、シェーピング後の出力セル流の遅延時間を減らすことができる。

10 【0016】本発明の第5の特徴は、次段装置からのセル送出抑制信号を受け取る手段を備えた点にある。例えば、複数の低速回線に送信するセルのシェーピングを行う場合、トラフィックシェーピング装置にてシェーピングを行った後、次段に分離装置を置き、複数の低速回線に出力する構成が考えられる。この場合、分離装置の出力セル流について正しくセル流がシェーピングされるように制御する必要があるが、分離装置から回線に出力されるまでの間にセル間隔にゆらぎが生じる可能性のある場合や、出力回線毎に速度が異なる場合には制御が困難である。本発明の第5の特徴によれば、分離装置がセルを送信したタイミングに従ってセル送出抑制信号を解除するように制御することによって、このような場合にも正しくシェーピングすることができる。

【0017】本発明では、到着したセルの送出予定時刻は、当該コネクションの直前のセルが既に送出済であればセルの到着時に決定し、直前のセルがまだ送出されていないければその送出時点で決定される。すなわち、セルの送出予定時刻の管理用のメモリは最大コネクション数の分だけ用意しておけばよい。

30 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるトラフィックシェーピング装置の一実施形態を図面により詳細に説明する。

【0019】図1は本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置の構成を示すブロック図、図2、図3は本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置の適用例を説明する図、図4はセル送出予定時刻を二進木構造に管理するソーティング用二進木の更新例を説明する図である。図1～図3において、10はトラフィックシェーピング装置、11はセルバッファ部、12は送出予定時刻演算部、13はソーティング部、14は送出制御部、100～102は端末装置、103～105、107は回線インタフェース部、106はATMスイッチ部、108はATM広域網、109はATM交換機、110は分離装置、111～113は回線終端部である。

40 【0020】本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置10は、図1に示すように、セルバッファ部11、送出予定時刻演算部12、ソーティング部13、及び送出制御部14を備えて構成されている。

【0021】図示トラフィックシェーピング装置10に到着したセルは、一時的にセルバッファ部11に格納され、シェーピングの対象であるコネクション（VPコネクション、VCコネクション、あるいは、それらの集合）毎の待ち行列に管理される。

【0022】空の（待ち行列内にセルが1つもない）待ち行列にセルが到着した場合、及び、送出制御部14からセルが1つ送出された場合のいずれかの場合、到着したセルあるいは送出されたセルの属するシェーピング対象コネクションについて、セルバッファ部11内の該当コネクションの待ち行列の先頭のセルの送出予定時刻が、送出予定時刻演算部12により所定の計算式に従って演算される。ソーティング部13は、演算の結果求められた送出予定時刻を用いてソーティング処理を行い、セルバッファ部11内のセルのうち最も早く送出すべきセル及びその送出予定時刻を決定する。

【0023】送出制御部14は、ソーティング部13で決定された送出予定セルの送出予定時刻と現在時刻とを常時監視比較し、現在時刻が送出予定時刻に達し、かつ、セル送出抑制信号を受信していなければセルバッファ部11から該当セルを取り出して送出するとともに、次のセルの送出予定時刻を演算するように送出予定時刻演算部12に通知する。

【0024】前述した本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置は、優先制御機能が追加されている場合、ソーティング部13に、ソート結果がでた時点で緊急用セルや音声データのような優先順位の高いセルがあるか否かを判定させる。そして、ソーティング部13は、優先順位の高いセルがある場合、ソート結果で得られたセルよりも先に優先順位の高いセルを送出するように送出制御部14に指示する。また、該当するセルがない場合、ソーティング部13は、送出制御部14に該当コネクションNo.の送出を指示する。

【0025】さらに、前述した本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置は、セル送出信号を受け取る回路が追加されている場合、セル送出抑制信号を受信するまでの間、送出制御部14にセルの送出を抑制する信号を出し、送出制御部14はセル送出を止める。

【0026】前述した構成を有するトラフィックシェーピング装置10の適用例を示す図2において、ATM交換機109は、端末装置100～102に対する回線インタフェース部103～105と、ATMスイッチ部106と、ATMスイッチ部106とATM広域網108との間に位置する回線インタフェース部107とにより構成される。

【0027】そして、前述したトラフィックシェーピング装置10は、回線インタフェース部107のATM広域網への送信部に適用され、ATM広域網108のUPC機能によりセルが廃棄されないようにセルの送出間隔を制御している。

【0028】前述した構成を有するトラフィックシェーピング装置10の他の適用例が図3に示されている。

【0029】図3に示す例は、複数の低速回線に送信するセルのシェーピングを行う場合の例であり、多重化されているセルに対して、トラフィックシェーピング装置10によりシェーピングを行った後、次段に分離装置110を置き、複数の低速回線の回線終端111～113にセルを出力するようにしたものである。

【0030】この場合、分離装置110の出力セル流について正しくセル流がシェーピングされるように制御する必要があるが、分離装置から低速回線に出力されるまでの間にセル間隔にゆらぎが生じる可能性のある場合や、出力回線毎に速度が異なる場合には、制御が難しくなるが、分離装置110がセルを送信したタイミングに従って、トラフィックシェーピング装置10に対するセル送出抑制信号を解除するように制御することにより、前述の場合にも正しくシェーピングを行うことができる。

【0031】次に、セル送出予定時刻を二進木構造に管理するソーティング用二進木の更新例を図4を参照して説明する。

【0032】セル送出予定時刻を二進木構造に管理するため、セルの送信あるいは到着の結果、新たにセルの送出予定時刻が決定された場合、該当コネクションから始めて前回のソーティング結果の二進木を根の方向にたどりつつ送出予定時刻及び優先順位に従って比較を繰り返すことにより、次に最も早く送出すべきセル及び送出予定時刻を求めることができる。すなわち、図4に示す例で、例えば、コネクション3の送出予定時刻更新時には、図の網掛けの情報のみについて、隣合うコネクションの送出時刻の情報を比較して更新していけばよい。

【0033】前述の処理のための処理時間の大半は、二進木を格納したメモリへのアクセス時間であり、 $\log_2$ （コネクション数）のオーダーの時間で処理することができる。また、この処理のために必要なメモリ量は、二進木の格納用のメモリであり、コネクション数の2倍のオーダーの量となり、既存技術の場合に比較して大きく低減することができる。

【0034】さらに、コネクションの優先順位情報もセル送出予定時刻と共に比較することにより、ソーティング部13により同時刻に出力すべきコネクションが複数あった場合に、より優先順位の高いものを早く出力するように選択することができる。

【0035】また、リーキーバケット方式のUPCでは、現在のカウンタ値をC、前回のセル到着時のカウンタ値をc、セル到着による増分をi、単位時間経過時の減算値をd、スレッシュホールドをN、前回のセル到着からの経過時間をtとすると、

$$C + i > N$$

となった場合に違反セルと判定される。 $C = \max \{ 0,$

$c-dt$  } であるので、前記式は、 $\max \{ 0, c-dt + i \} > N$ となる。

【0036】言い換えれば、

$$t \geq \max \{ 0, c+i-N \} / d \quad \dots\dots (1)$$

であれば違反セルと判定されない。そこで、セル送出予定時刻演算部12は、式(1)を満足する最小のセル間隔 $t$ を求めることにより、リーキーバケットUPCによりセルが廃棄されることのない最適なセル送出予定時刻を求めることができる。

【0037】また、ソーティング部13により決定された次のセル送出予定時刻を $T$ とすると、送出制御部14は、 $\{ ( \text{現在時刻} ) \geq T \}$ 、かつ、 $\{ \text{次段からのセル送出抑制信号を受信していない} \}$ という条件を常時監視し、条件成立時のみセルを送出することによって、次段装置の出力でのシェーピング機能を実現することができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、メモリ等の外部装置を削減し、送出時刻の最も早いセルを次に送出すべきセルとして選択することができるトラフ

【図面の簡単な説明】

\*

\*【図1】本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置の適用例を説明する図である。

【図3】本発明の一実施形態によるトラフィックシェーピング装置の他の適用例を説明する図である。

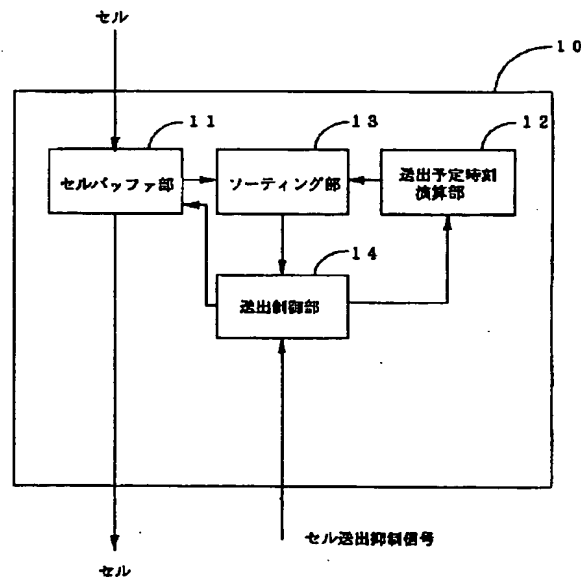
【図4】セル送出予定時刻を二進木構造に管理するソーティング用二進木の更新例を説明する図である。

【符号の説明】

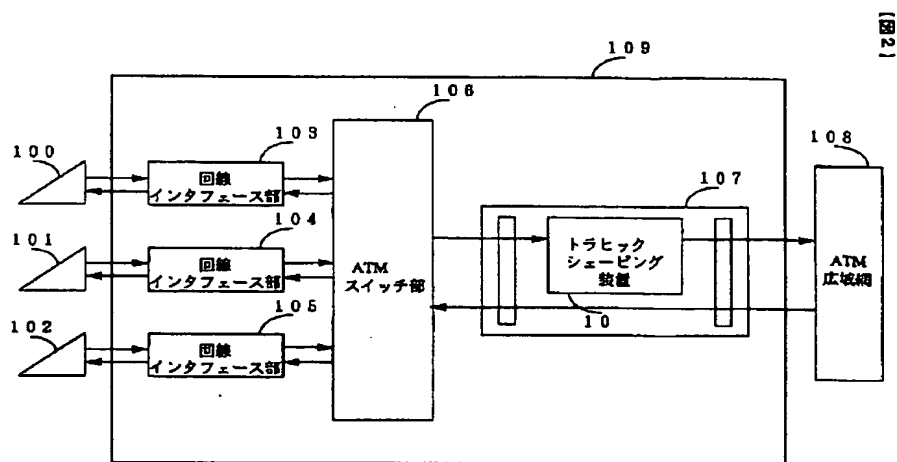
- 10 トラフィックシェーピング装置
- 11 セルバッファ部
- 12 送出予定時刻演算部
- 13 ソーティング部
- 14 送出制御部
- 100~102 端末装置
- 103~105、107 回線インタフェース部
- 106 ATMスイッチ部
- 108 ATM広域網
- 109 ATM交換機
- 110 分離装置
- 111~113 回線終端部

【図1】

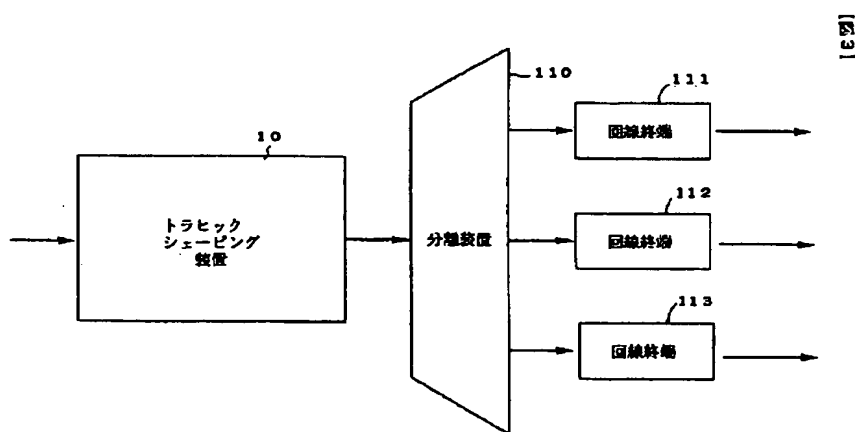
【図1】



【図2】

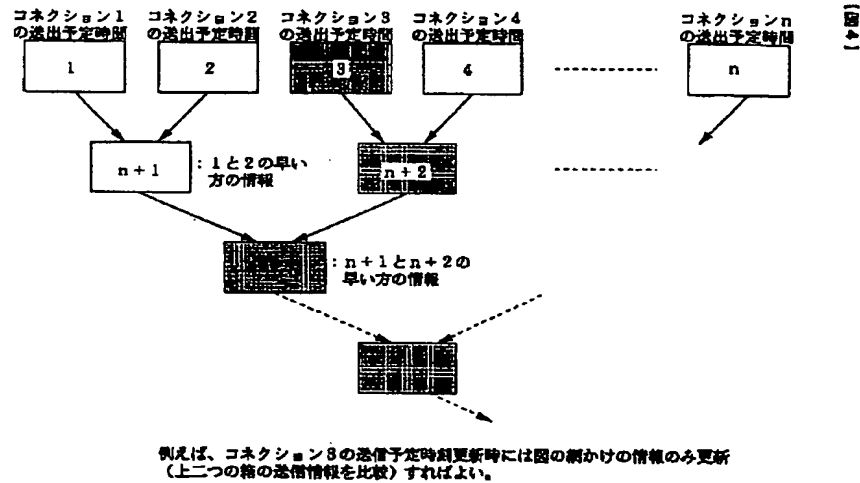


【図3】





【図4】



## フロントページの続き

(72)発明者 入部 真一

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 柳瀬 清志

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 中村 雅彦

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 佐藤 哲也

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 盛谷 浩史

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 横田 修成

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内